

PCT

ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE
Bureau international



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : C03B 5/00, 3/02, 5/03, 5/04, B09B 3/00	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 97/33840 (43) Date de publication internationale: 18 septembre 1997 (18.09.97)
---	----	---

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR97/00423 (22) Date de dépôt international: 11 mars 1997 (11.03.97) (30) Données relatives à la priorité: 96/03144 13 mars 1996 (13.03.96) FR (71)(72) Déposants et inventeurs: HEBERT, Jacques [FR/FR]; 24, rue Berthier, F-78000 Versailles (FR). GUILHAUME, Pierre [FR/FR]; 29, rue de la Visina, F-69540 Irigny (FR). (74) Mandataires: JAUNEZ, Xavier etc.; Cabinet Boettcher, 23, rue La Boétie, F-75008 Paris (FR).	(81) Etats désignés: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, brevet ARIPO (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Publiée Avec rapport de recherche internationale.
---	---

(54) Title: METHOD FOR THE VITRIFICATION PROCESSING OF HARMFUL FIBRE WASTE, PARTICULARLY ASBESTOS-CONTAINING WASTE FROM BUILDINGS, AND PLANT THEREFOR

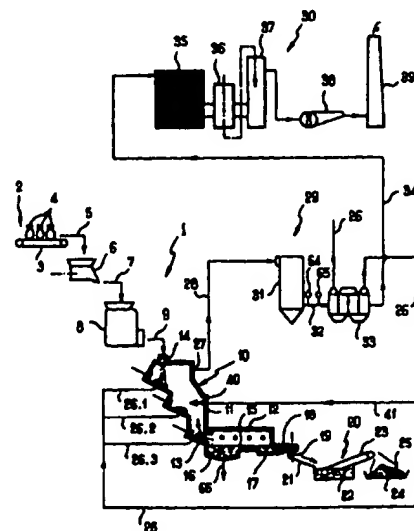
(54) Titre: PROCEDE DE TRAITEMENT PAR VITRIFICATION DE DECHETS DE FIBRES NOCIVES, NOTAMMENT DE DECHETS AMIANTIFERES ISSUS DU BATIMENT, ET INSTALLATION DE MISE EN OEUVRE DUDIT PROCEDE

(57) Abstract

A method and a plant for the vitrification processing of harmful fibre waste, particularly asbestos-containing waste from buildings, are disclosed. The waste to be processed is first coarsely ground and mixed to give a mass in which the fuel fraction is substantially uniformly distributed, whereafter the mass (9) is preheated (10) substantially to 800-1000 °C to cause combustion of the plastic and other materials in the mass, evaporate the water, and at least partially oxidise the metals. The preheated mass is fed into a melting chamber (12) to form a melt at around 1400 °C. The remaining metal fragments in the mass are allowed to settle in a solid or pasty state in an upstream portion (16) of the melt, while the vitrified fraction continuously flows towards a downstream portion (17) of said melt and is recovered by casting after processing.

(57) Abrégé

L'invention concerne un procédé et une installation de traitement par vitrification de déchets de fibres nocives, notamment de déchets amiantifères issus du bâtiment. Conformément à l'invention, les déchets à traiter sont d'abord broyés grossièrement et mélangés pour réaliser une charge dont la part combustible est répartie de façon sensiblement homogène, après quoi cette charge (9) est soumise à un préchauffage (10) à une température sensiblement comprise entre 800 °C et 1000 °C afin de réaliser la combustion des matières plastiques ou autres, présentes dans la charge, l'évaporation de l'eau, et l'oxydation au moins partielle des matières métalliques également présentes. La charge préchauffée pénètre dans une chambre de fusion (12) où est réalisé un bain de fusion dont la température est voisine de 1400 °C. Les fragments métalliques encore présents dans la charge peuvent décanter à l'état solide ou pâteux dans une partie amont (16) du bain de fusion, tandis que le vitrifié s'écoule en continu vers une partie aval (17) dudit bain pour être récupéré par coulée en fin de traitement.



UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Arménie	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
AT	Autriche	GE	Géorgie	MX	Mexique
AU	Australie	GN	Guinée	NE	Niger
BB	Barbade	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BE	Belgique	HU	Hongrie	NO	Norvège
BF	Burkina Faso	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BG	Bulgarie	IT	Italie	PL	Pologne
BJ	Bénin	JP	Japon	PT	Portugal
BR	Brazil	KE	Kenya	RO	Roumanie
BY	Bélarus	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CA	Canada	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République centrafricaine	KR	République de Corée	SE	Suède
CG	Congo	KZ	Kazakhstan	SG	Singapour
CH	Suisse	LI	Liechtenstein	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SK	Slovaquie
CM	Cameroun	LR	Libéria	SN	Sénégal
CN	Chine	LT	Lituanie	SZ	Swaziland
CS	Tchécoslovaquie	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CZ	République tchèque	LV	Lettonie	TG	Togo
DE	Allemagne	MC	Monaco	TJ	Tadjikistan
DK	Danemark	MD	République de Moldova	TT	Trinité-et-Tobago
EE	Estonie	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Espagne	ML	Mali	UG	Ouganda
FI	Finlande	MN	Mongolie	US	Etats-Unis d'Amérique
FR	France	MR	Mauritanie	UZ	Ouzbékistan
GA	Gabon			VN	Viet Nam

Procédé de traitement par vitrification de déchets
de fibres nocives, notamment de déchets amiantifères
issus du bâtiment, et installation
de mise en oeuvre dudit procédé.

La présente invention concerne le traitement par
vitrification de déchets de fibres nocives, notamment de
déchets amiantifères issus du bâtiment, incluant une
proportion non nulle d'eau, de matières métalliques, et de
5 matières plastiques ou autres matières combustibles.

Les déchets de fibres nocives dont le traitement
est envisagé dans le cadre de l'invention comprennent à
titre principal les déchets amiantifères issus du bâtiment,
mais aussi d'autres déchets tels que les déchets de fibres
10 céramiques (notamment ceux qui proviennent de fours
industriels) et les isolants fibreux industriels.

Les déchets amiantifères, et en particulier ceux
qui proviennent de la décontamination des bâtiments, posent
un problème particulier et de plus en plus aigu de traite-
15 ment pour les rendre inoffensifs. En effet, l'amiante a été
très utilisé dans l'industrie et le bâtiment en raison de
son coût modique et de ses propriétés bien connues de tenue
à la température et d'isolation. C'est seulement il y a une
vingtaine d'années que les dangers des fibres d'amiante
20 pour les voies respiratoires (asbestose, différentes
variantes de cancer du poumon), ont été mis en évidence, ce
qui a abouti à interdire les variétés les plus nocives de
l'amiante, ainsi que le flocage des bâtiments. Il est
rappelé que la nocivité de l'amiante est essentiellement
25 liée à sa morphologie sous forme de fibres extrêmement
fines, et non à sa composition chimique qui est quant à
elle tout à fait banale.

Dans le cas de déchets amiantifères provenant de
la décontamination des bâtiments, ces déchets sont extrême-
30 ment hétérogènes du fait que l'amiante a souvent été
associé à d'autres matériaux pour réaliser l'isolation des
bâtiments, et aussi du fait d'une teneur en eau très élevée
imposée par les conditions d'enlèvement de ces déchets. De
tels déchets amiantifères arrivent généralement des chan-
35 tiers dans des sacs de cinquante litres environ, en matière

plastique, et ils contiennent une proportion de matières minérales (amiante, plâtre, ciment, laines minérales), une proportion d'eau (l'amiante est en effet presque toujours arrosé lors de l'enlèvement, pour stabiliser les poussières, et de plus certains procédés de nettoyage à l'eau sous pressionaturent d'eau la masse fibreuse), une proportion de matières combustibles (en particulier des matières plastiques provenant en grande partie des films de confinement, généralement en polyéthylène, mais aussi une proportion d'autres matières plastiques telles que polyamide de tapis, matières auxquelles s'ajoute du bois ou d'autres matières combustibles), et aussi de matières métalliques (il s'agit principalement d'acier utilisé pour les suspentes de faux-plafonds, et les grillages de soutènement des flocages de grande épaisseur, avec en outre éventuellement quelques quantités de cuivre ou d'aluminium). Cette grande hétérogénéité des déchets amiantifères complique en fait considérablement leur traitement.

On peut citer pour mémoire les procédés utilisés dans certains pays de stabilisation avant mise en décharge consistant à diluer les fibres dans une masse importante de liant hydraulique, le résidu obtenu étant envoyé en décharge après séchage. De tels procédés sont coûteux dans la mesure où ils exigent un tri préalable et des quantités importantes de liant, et de plus la tenue sur une longue durée n'est pas certaine, de sorte que la sécurité reste finalement douteuse.

Diverses tentatives se sont également orientées vers des procédés de décomposition thermique consistant à chauffer l'amiante à une certaine température (500°C à 900°C), de manière à décomposer les fibres pour former d'autres constituants. On pourra en particulier se référer aux documents EP-A-0.484.866 et EP-A-0.344.563. Toutefois de tels procédés se sont heurtés à des difficultés importantes sur le plan du transport et de la valorisation d'un

produit en réalité très pulvérulent, dont l'innocuité est en outre fortement contestée par les spécialistes.

Finalement, il apparaît que la vitrification assure seule une destruction complète des fibres nocives
5 tout en permettant une totale banalisation du résidu.

Le document DE-U-93 02137 illustre une technique de fusion de déchets amiantifères qui sont très combustibles et ne comportant pas ou peu d'eau. Selon cette technique, les déchets pénètrent tels quels, sans traitement préalable, à l'entrée d'un four tournant à brûleur où
10 est réalisée une combustion. Puis ces déchets passent dans un collecteur dont la base débouche à l'entrée d'un convoyeur à vis menant les déchets à une chambre de fusion de type verrier. Les fragments métalliques arrivant dans le
15 bain de fusion peuvent décanter en amont du bain, être chauffés et coulés par une busette à système intégré de chauffage à induction. Il convient toutefois de noter que les gaz chauds du four tournant sont convoyés vers la chambre de fusion (par le collecteur intermédiaire et une
20 tubulure associée débouchant en partie haute de la chambre de fusion). A ce titre, comme la charge passe dans le collecteur puis est acheminée par un convoyeur à vis, ce dernier doit s'accommoder des déchets métalliques sortant du four tournant et qui risquent de bloquer la vis. Enfin,
25 il faut également noter que la combustion dans le four tournant est en l'espèce nécessairement une combustion incomplète en défaut d'air, avec une fin de combustion oxydante des gaz en chambre de fusion (autrement, on aurait soit une température excessive affectant le fonctionnement
30 du four tournant, soit une température insuffisante refroidissant la chambre de fusion) de sorte que les portions métalliques ne subissent aucune oxydation (la chambre de préchauffage se trouve en effet en atmosphère réductrice).

35 Diverses autres techniques de vitrification ont

été testées, et l'on distingue fréquemment les procédés par torche à plasma, les procédés par conduction, et les procédés par induction.

Le procédé par torche à plasma utilise un outil prestigieux mais extrêmement coûteux qui permet d'atteindre des températures très élevées (plus de 2000°C). On pourra par exemple se référer au document EP-A-565.420. Le principe général d'un tel procédé repose sur le fait que tous les composants des déchets sont globalement fondus grâce aux températures extrêmement élevées concernées, qu'il s'agisse de matières plastiques ou de matières métalliques dont les fragments d'acier. Toutefois, l'investissement d'une telle installation est très lourd et les coûts de maintenance sont élevés du fait de la sophistication de l'équipement. En outre, les très hautes températures développées localement ainsi que les chocs thermiques permanents, nuisent à la bonne tenue des réfractaires. Il s'agit donc d'un procédé global et théoriquement satisfaisant pour rendre inertes les déchets amiantifères, y compris ceux issus du bâtiment, mais au prix de dépenses considérables.

Les procédés par conduction ou par induction (voir par exemple les documents FR-A-2.668.726 et US-A-5.032.161) sont également coûteux. En outre, les procédés par conduction ne conviendraient pas pour traiter des déchets amiantifères issus du bâtiment, car la nécessité d'une atmosphère réductrice rendrait problématique l'utilisation de tels procédés pour des déchets contenant des matières combustibles.

Finalement, les procédés de vitrification connus, même s'ils mettent en oeuvre des technologies de pointe, ne présentent pas encore une fiabilité suffisante, et ils se prêtent mal au traitement de déchets très hétérogènes, ce qui est justement le cas des déchets amiantifères provenant des chantiers de décontamination des bâtiments, à moins

naturellement de mettre en oeuvre des coûts de traitement extrêmement élevés.

Il existe bien entendu d'autres techniques de vitrification qui ont été expérimentées pour traiter des
5 déchets de types divers autres que les déchets amiantifères, en général des déchets toxiques notamment des déchets hospitaliers, ainsi que des résidus de fumées d'incinération d'ordures ménagères (REFIOM). Il convient à ce titre de noter que les cendres d'incinération sont des déchets
10 très homogènes, contrairement aux déchets que l'invention vise à traiter, et que leur traitement ne s'accompagne d'aucune combustion.

On pourra, par exemple se référer au document FR-A-2.704.047 pour le traitement de déchets hospitaliers
15 utilisant une torche à plasma, et aux documents FR-A-2.692.178 et FR-A-2.689.213 illustrant des techniques de vitrification de déchets à four tournant et électrobrûleur ou torche à plasma. On pourra aussi se référer aux documents EP-A-0 626 349, EP-A-0 590 479, EP-A-0 575 874, EP-A-
20 0 627 270, EP-A-0 359 003, EP-A-0515 792 et DE-A-4 301 353.

L'arrière-plan technologique est également illustré par le document FR-A-2.711.078 illustrant une technique polyvalente de traitement de déchets par vitrification, visant à traiter simultanément des produits
25 toxiques et des résidus aptes à la vitrification. La vitrification est alors principalement utilisée pour son aptitude à piéger des substances toxiques dans une matrice vitreuse. Les produits toxiques et résidus aptes à la vitrification qui sont mentionnés dans ce document, ont en
30 commun d'être des matières peu combustibles, de sorte que le pré-traitement thermique qui est mentionné vise principalement à diminuer le volume des résidus sans qu'il y ait véritablement une combustion de ceux-ci. Les résidus sous
35 forme de cendres sont soit pyrolysés dans un four tournant qui les brasse, soit admis directement par une vis d'en-

fournement dans une chambre de fusion. Une telle installation serait toutefois impropre au traitement de déchets amiantifères issus du bâtiment : en effet, si l'on enfournait des sacs de résidus dans le four tournant, ceci
5 générerait des bouffées de fumée considérables contenant des imbrûlés, obligeant à surdimensionner les installations de traitement des fumées, et de plus l'absence d'injection d'air ne permettrait pas de réaliser une combustion satisfaisante des matières plastiques présentes dans les
10 charges. Si ces déchets étaient amenés par l'autre voie, à savoir la vis d'enfournement direct dans la chambre de fusion, alors les températures de bain indiquées montrent que les fragments métalliques tels que les fragments d'acier resteraient solides et non oxydés, et viendraient
15 perturber le bain de fusion (en effet le soutirage en partie basse du fondoir se limite aux métaux liquides, c'est-à-dire aux portions en aluminium, plomb, zinc, cuivre). De plus, les matières plastiques se décomposeraient à très haute température avec formation de polluants
20 nocifs, tels que dioxynes et oxydes d'azote NO_x.

Enfin, pour être tout-à-fait complet, on peut mentionner divers autres traitements de déchets dangereux, notamment radioactifs, illustrés dans les documents EP-A-0 417 520, EP-A-0 622 140, WO-A-94 24060 et FR-A-2 593 092.

25 L'invention a précisément pour but de concevoir une technique de traitement par vitrification de déchets de fibres nocives, notamment de déchets amiantifères issus du bâtiment, ne présentant pas les inconvénients et/ou limitations des techniques connues précitées. Le but de
30 l'invention est donc de concevoir une technique de traitement qui soit à la fois simple, fiable, et de faible coût d'exploitation.

Ce but est atteint conformément à l'invention grâce à un procédé de traitement par vitrification de
35 déchets de fibres nocives, notamment de déchets amiantifè-

res, issus du bâtiment, incluant une proportion non nulle d'eau, de matières métalliques, et de matières plastiques ou autres matières combustibles, caractérisé en ce que les déchets à traiter, ensachés dans des sacs en matière
5 plastique, sont d'abord broyés grossièrement et mélangés pour réaliser une charge dont la part combustible est répartie de façon sensiblement homogène, après quoi cette charge est soumise à un préchauffage dans une chambre de préchauffage à une température sensiblement comprise entre
10 800°C et 1000°C afin de réaliser la combustion des matières plastiques ou autres présentes dans la charge, l'évaporation de l'eau, et l'oxydation au moins partielle des matières métalliques également présentes dans ladite charge, avant d'arriver dans une chambre de fusion où est
15 réalisé un bain de fusion dont la température est voisine de 1400°C, les fumées chaudes issues de la chambre de fusion passant à contre-courant dans la chambre de préchauffage en transmettant leur énergie thermique à la charge soumise au préchauffage, ladite chambre de fusion
20 étant agencée pour permettre aux fragments métalliques encore présents dans la charge de décanter à l'état solide ou pâteux dans une partie amont du bain de fusion, tandis que le vitrifiat s'écoule en continu vers une partie aval dudit bain de fusion pour être récupéré par coulée en fin
25 de traitement.

Ainsi, le procédé précité prend parfaitement en compte la composition et le caractère hétérogène des déchets de fibres nocives, surtout s'il s'agit de déchets amiantifères : les phases préliminaires de broyage et de
30 mélangeage permettent de réaliser une charge dont la part combustible est répartie de façon très satisfaisante malgré le caractère très hétérogène des déchets à traiter. En outre, le traitement de préchauffage des déchets ne requiert que très peu d'énergie, la chaleur nécessaire au
35 préchauffage des matières minérales et à l'évaporation de

l'eau étant en effet apportée par la combustion des matières plastiques présentes dans la charge. On peut donc réserver l'énergie noble au traitement de fusion proprement dite, en limitant ainsi les gammes de températures puisque
5 les fragments métalliques encore présents, notamment en acier, sont décantés en amont du bain de fusion et peuvent être extraits. Enfin, on obtient une très bonne récupération de l'énergie mise en oeuvre, qui permet de diminuer considérablement le coût de l'étape préliminaire de
10 préchauffage des déchets broyés et mélangés. Cette récupération d'énergie permet d'ailleurs non seulement de limiter la consommation d'énergie, mais aussi de réduire le volume de fumées produites, et donc de travailler avec une unité de traitement de fumées qui peut être de faibles dimensions.
15

De préférence, l'air nécessaire pour la combustion des matières plastiques lors du préchauffage de la charge est réchauffé par les fumées de la chambre de préchauffage.

20 Avantageusement encore, les fragments métalliques décantés sont par intermittence chauffés à une température suffisante pour achever leur fusion, puis évacués du bain de fusion par coulée. La décantation des ferrailles à l'état solide ou pâteux permet de limiter la température de
25 fusion et de coulée des matières minérales, et donc de réduire dans des proportions considérables la corrosion des réfractaires. Ainsi, dès que la couche de fragments métalliques décantés atteint un niveau prédéterminé, il suffit de chauffer ces fragments pour achever leur fusion,
30 et d'organiser leur coulée pour vidanger la cuve.

Avantageusement aussi, le vitrifiat séjourne au niveau de la partie aval du bain de fusion jusqu'à obtention d'un vitrifiat homogène avant d'être évacué par coulée continue. Ce temps de séjour sera par exemple sensiblement
35 compris entre 30 et 60 minutes. Ceci permet d'améliorer

notablement l'homogénéité du vitrifiat, et donc sa coulabilité.

L'invention concerne également une installation de mise en oeuvre du procédé de traitement précité, ladite
5 installation étant remarquable en ce qu'elle comporte :

- un broyeur alimenté en déchets ensachés à traiter ;
- un mélangeur agencé en aval du broyeur;
- une chambre de préchauffage alimentée en
10 charge broyée et mélangée, ladite chambre étant équipée de brûleurs air-gaz et de moyens pour injecter de l'air chaud;
- une chambre de fusion dont l'entrée communique directement avec la sortie de la chambre de préchauffage par une ouverture commune servant à la fois à l'enfourne-
15 ment des matières dans la chambre de fusion sous l'action de moyens mécaniques de poussage et au passage à contre-courant des fumées de cette chambre de fusion, ladite chambre de fusion comportant une cuve amont de décantation et une cuve aval d'homogénéisation au-dessus desquelles
20 sont agencés des brûleurs oxy-gaz ;
- une cuve de récupération de vitrifiat extérieure à la chambre de fusion et communiquant avec la cuve aval de cette dernière, ladite cuve de récupération étant équipée d'un moyen de coulée obturable ;
- 25 - des moyens de récupération et de traitement des fumées en communication avec la partie haute de la chambre de préchauffage.

La présence d'une telle ouverture commune est particulièrement avantageuse dans la mesure où elle permet
30 l'utilisation du passage des fumées de la chambre de fusion à contre-courant pour participer aux échanges thermiques développés dans la chambre de préchauffage.

De préférence, la chambre de préchauffage est à soles inclinées successives, munies chacune de moyens
35 mécaniques de poussage des produits qui s'y trouvent, au

moins les soles les plus en amont présentant des orifices servant à l'injection d'air qui est chaud dans ladite chambre de préchauffage. En particulier, les orifices d'injection d'air chaud sont reliés à un circuit d'air associé, pour le réchauffage de l'air injecté, aux moyens de récupération des fumées.

De préférence alors, la chambre de préchauffage est alimentée en partie haute par une vis d'enfournement répartissant la charge sur la sole supérieure.

10 Il pourra s'avérer intéressant de prévoir que la chambre de préchauffage soit équipée latéralement de moyens pour injecter de l'eau de refroidissement. Un tel refroidissement pourra notamment s'avérer nécessaire lorsque la proportion de matières plastiques est anormalement élevée.

15 Selon une autre caractéristique particulière, la cuve amont de la chambre de fusion pourra être équipée d'électrodes de chauffage et d'une busette de coulée interruptible, ce qui permet d'organiser de façon simple et pilotable la fusion et la récupération intermittente des ferrailles.

20 De préférence encore, la cuve aval de la chambre de fusion est séparée de la cuve amont de ladite chambre par un muret, et elle communique par un couloir formant siphon avec la cuve extérieure de récupération de vitrification. En particulier, la cuve aval et/ou le muret associé sont équipés de moyens d'injection de bulles d'air.

De préférence enfin, la cuve de récupération de vitrification est réalisée sous la forme d'une chambre fermée équipée latéralement d'au moins un brûleur oxy-gaz, et elle 30 comporte un moyen de coulée obturable constitué par une busette d'écoulement en partie basse et un poinçon mécanisé assurant la régulation du débit de coulée.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lumière de la 35 description qui va suivre et des dessins annexés, concer-

nant un mode de réalisation particulier, en référence aux figures des dessins annexés où :

- la figure 1 illustre schématiquement une installation complète conforme à l'invention permettant de
5 mettre en oeuvre le procédé de traitement selon l'invention, afin de vitrifier des déchets de fibres nocives, notamment de déchets amiantifères issus du bâtiment ;
- la figure 2 est une coupe illustrant à plus grande échelle la chambre de préchauffage du four d'incinération
10 faisant partie de l'installation précitée ;
- la figure 3 est une coupe à plus grande échelle de la chambre de fusion du même four d'incinération, et la figure 4 en est la coupe associée selon IV-IV (sans le bain de fusion).

15 La figure 1 illustre une installation 1 de traitement par vitrification de déchets de fibres nocives, plus particulièrement mais non exclusivement adaptée au traitement de déchets amiantifères issus du bâtiment, qui incluent une proportion non nulle d'eau, de matières
20 métalliques, et de matières plastiques ou autres matières combustibles. Les déchets à traiter arrivent au niveau d'un poste 2 d'alimentation équipé d'un tapis de convoyage 3, sous forme de sacs 4, par exemple des sacs de 50 litres en polyéthylène du type de ceux bien connus pour être utilisés
25 sur les chantiers. Ainsi que cela a été indiqué plus haut, ces déchets se présentent sous une forme très hétérogène, en contenant à la fois des matières minérales, de l'eau, des matières combustibles, et des matières métalliques, ces dernières étant essentiellement constituées d'acier.

30 Conformément à une première étape du procédé, et comme schématisé par la flèche 5, les déchets à traiter, ensachés dans des sacs en matière plastique 4, sont d'abord broyés grossièrement dans un broyeur 6, par exemple un broyeur à marteaux, puis ces déchets broyés sont amenés,
35 comme cela est schématisé par la ligne 7, à un mélangeur

vertical 8 de grande contenance. Cette phase préliminaire de broyage et de mélangeage est essentielle dans le cadre du procédé de traitement de l'invention, car elle vise à répartir de manière sensiblement constante la part combustible du déchet, en corrigeant ainsi le caractère très hétérogène de celui-ci. Dans la pratique, les films plastiques de confinement, qui sont en polyéthylène ou en polychlorure de vinyle, constitueront l'essentiel de cette part combustible, c'est-à-dire représenteront une proportion d'environ 2 à 6 % en poids. Un broyage grossier sera suffisant, et dans la pratique une granulométrie de 5 à 30 mm pourra convenir. Le mélange intime des déchets broyés permet ainsi d'obtenir une charge dont la part combustible est répartie de façon sensiblement homogène.

Comme schématisé par la ligne 9, cette charge est amenée à un four d'incinération 10, et plus précisément dans une chambre à préchauffage 11 de ce four d'incinération. Le four d'incinération 10, dont la structure sera décrite plus en détail en référence aux figures 2 à 4, comporte basiquement une chambre de préchauffage amont 11 et une chambre de fusion aval 12 communiquant directement avec la chambre de préchauffage 11. Dans la chambre de préchauffage 11, la charge est soumise à un préchauffage à une température sensiblement comprise entre 800°C et 1000°C afin de réaliser l'évaporation de l'eau, la combustion des matières plastiques ou autres présentes dans la charge, et l'oxydation au moins partielle des matières métalliques également présentes dans ladite charge. Cette étape de combustion oxydante, qui est très différente d'une pyrolyse préliminaire que l'on pouvait rencontrer dans certaines techniques de traitement de déchets toxiques, est essentielle dans le cadre de l'invention. Le préchauffage des déchets dûment broyés et mélangés permet en effet de réaliser dans cette chambre de préchauffage à la fois la combustion des matières plastiques présentes dans la

charge, l'évaporation de l'eau, et l'oxydation des matières métalliques, ainsi que la montée en température des matières minérales avec une déshydratation complète de celles-ci, et aussi éventuellement une décomposition exothermique (on sait notamment que le chrysotile se décompose en silice et en forstérite entre 800°C et 900°C). Un préchauffage à une température sensiblement comprise entre 800°C et 1000°C, et plus particulièrement entre 800°C et 900°C, sera dans la pratique suffisant. La combustion des matières plastiques apporte la chaleur nécessaire au préchauffage des matières minérales et à l'évaporation de l'eau, de sorte que le préchauffage des déchets requiert une consommation d'énergie minimale, ce qui constitue un avantage très important.

Contrairement aux techniques connues précitées de vitrification des déchets amiantifères, utilisant une torche à plasma pour une fusion des déchets à des températures dépassant 1600°C, on met en oeuvre dans le cadre du procédé de l'invention un traitement continu, la charge arrivant progressivement dans le four d'incinération 10 à partir du mélangeur 8. Pour une bonne régularité de l'alimentation, on utilisera de préférence une vis d'enfournement 14 montée en partie haute de la chambre de préchauffage 11 de ce four d'incinération. La commande de la vis d'enfournement 14 assure une amenée régulière de la charge dans la chambre de préchauffage 11. On est donc loin des techniques antérieures selon lesquelles les sacs de déchets étaient directement enfournés dans le bain de fusion, selon une alimentation bien entendu discontinue. La chaleur résultant de la combustion des matières plastiques est donc ici utilisée de façon optimale lors de cette étape de préchauffage. Sur la figure 1, on a représenté schématiquement l'un de deux brûleurs air-gaz 40 servant à assurer le niveau thermique désiré à l'intérieur de la chambre de préchauffage 11.

Lors de l'étape suivante, la charge ainsi pré-chauffée arrive dans la chambre de fusion 12 où est réalisé un bain de fusion 15 dont la température est voisine de 1400°C. La chambre de fusion 12 est en outre agencée pour
5 permettre aux fragments métalliques encore présents dans la charge de décanter à l'état solide ou pâteux dans une partie amont 16 du bain de fusion, tandis que le vitrifiant s'écoule en continu vers une partie aval 17 dudit bain de fusion pour être récupéré par coulée en fin de traitement.
10 L'énergie noble, apportée par des brûleurs oxy-gaz 60 équipant la chambre de fusion 12, assurent le niveau thermique désiré pour l'obtention d'un bain de fusion dont la température reste voisine de 1400°C, ce qui est inférieur d'au moins 200°C à la température rencontrée dans les
15 techniques précitées de vitrification des déchets amiantifères utilisant une torche à plasma.

Conformément à une autre caractéristique de l'invention, l'entrée de la chambre de fusion 12 communique directement avec la sortie de la chambre de préchauffage
20 11, au niveau d'une ouverture commune 13. Ainsi qu'on le verra par la suite, la chambre de fusion 12 présente un ciel complètement fermé, si bien que les fumées chaudes issues de cette chambre de fusion ne peuvent que passer par l'ouverture commune 13 pour pénétrer à contre-courant dans
25 la chambre de préchauffage 11, de sorte que l'énergie des fumées chaudes est alors transmise directement à la charge qui est en cours de préchauffage dans la chambre 11. L'échappement des fumées chaudes est en effet seulement prévu au niveau de la chambre de préchauffage 11, ici par
30 au moins une sortie 27 ménagée en partie haute, et communiquant avec un circuit 28 menant à des moyen 29, 30 de récupération et de traitement qui vont maintenant être décrits plus en détail.

Comme dans tout incinérateur, on trouve une
35 chambre de post-combustion 31 qui est nécessaire pour

s'assurer de la combustion complète des gaz avant rejet à l'atmosphère. A l'intérieur de cette chambre 31 garnie de réfractaires, plusieurs rétrécissements et élargissements successifs peuvent être ménagés, afin de favoriser la
5 décantation des poussières résiduelles. Selon un aspect intéressant du procédé selon l'invention, il est prévu d'utiliser l'énergie thermique de ces gaz brûlés afin de réchauffer non seulement l'air qui doit être dirigé vers la chambre de préchauffage pour la combustion des matières
10 combustibles, mais aussi l'air comburant arrivant aux brûleurs air-gaz équipant ladite chambre de préchauffage. Ainsi, les gaz brûlés passent par une canalisation 32 sortant de la chambre de post-combustion 31, pour pénétrer dans un récupérateur 33, duquel ils sortent par une
15 canalisation 34 menant à un dispositif 30 de traitement de fumées de type conventionnel.

On trouve successivement un ensemble de filtres
35 servant à piéger toutes les poussières, y compris les plus fines (filtration absolue), un refroidisseur à l'eau
20 36 (souvent dénommé quench de refroidissement par pulvérisation d'eau), puis une colonne 37 de neutralisation des acides par arrosage à l'eau sodée, et enfin un ventilateur général de tirage 38 servant également à assurer la dépression dans l'installation, et une cheminée d'échappement
25 39. Ces moyens de traitement de fumées sont bien connus et ne nécessitent pas d'être décrits plus en détail.

Un circuit d'air chaud 26 est associé à la chambre de préchauffage 11 du four d'incinération 10, lequel circuit se termine au niveau de branches, ici au
30 nombre de trois, notées 26.1, 26.2, 26.3, alimentant les soles inclinées de la chambre de préchauffage 11. Ce circuit d'air chaud 26 présente également une branche de dérivation 41 associée à l'alimentation en air comburant des brûleurs air-gaz 40 de la chambre de préchauffage 11.
35 Il est important de noter que le circuit d'alimentation

recevant de l'air frais à son entrée traverse le récupérateur 33, ce dernier assurant ainsi le réchauffage de l'air. On utilise de ce fait tous les avantages d'une récupération de l'énergie des fumées de la chambre de préchauffage au moyen d'un échangeur qui réchauffe l'air de combustion injecté dans cette chambre. On pourra par exemple utiliser un récupérateur 33 de type tubulaire, et les fumées ainsi refroidies en aval du récupérateur 33 sont alors envoyées vers l'équipement de traitement de fumées 30 précédemment décrit. On a en outre représenté schématiquement un capteur de température 64 et une sonde de mesure d'oxygène 65 piqués sur la canalisation 32 en sortie de la chambre de post-combustion 31. En effet, la mesure de température des fumées avant le récupérateur 33 sert à commander la puissance des brûleurs air-gaz 40 de la chambre de préchauffage 11 dans le cas où un apport d'énergie est nécessaire, ou à l'inverse à commander un débit d'injection d'eau de refroidissement dans le cas où un tel refroidissement de la chambre de préchauffage s'avère nécessaire (les moyens d'injection d'eau de refroidissement équipant la chambre de préchauffage seront décrits plus loin en référence à la figure 2). La sonde de mesure d'oxygène 65 sert quant à elle à commander le débit d'air chaud injecté dans la chambre de préchauffage 11.

Dans la chambre de fusion 12, on trouve une partie amont 16 du bain de fusion au niveau d'une cuve de décantation et une partie aval 17 dudit bain de fusion au niveau d'une cuve d'homogénéisation, ainsi que cela sera décrit plus en détail en référence aux figures 3 et 4. Une cuve de récupération de vitrifiat 18 (souvent dénommée "feeder" par les spécialistes) extérieure à la chambre de fusion 12 est en outre prévue, cette cuve de récupération communiquant avec la cuve aval de la chambre de fusion 12, et elle est équipée d'un moyen de coulée obturable avec un orifice inférieur 19 permettant de déverser le vitrifiat

liquide en amont de moyens de récupération 20 dont l'agencement est classique. Ces moyens 20 comportent successivement un chenal métallique incliné 21, de préférence à circulation d'eau, un bac tampon 22 réglé en niveau et en
5 température, dans lequel est présent un liquide de refroidissement, un tapis de convoyage incliné 23 pour remonter les produits solidifiés sous forme de granulés de silice, pour se déverser dans une trémie de réception 24 avec
10 couloir orientable vers les bennes à résidus (non représenté ici) recevant ainsi le produit inerte 25 de fin de traitement.

On a schématisé par la flèche 66 la coulée directe de fragments métalliques décantés dans la partie amont 16 de la chambre de fusion, ces fragments principale-
15 ment constitués d'acier étant, par intermittence, chauffés à une température suffisante pour achever leur fusion, afin de pouvoir être évacués du bain de fusion 15 par coulée. Il s'agira en fait des fragments métalliques les plus massifs, les fragments les plus fins étant quant à eux totalement
20 oxydés lors du préchauffage. Ce principe de décantation des ferrailles à l'état solide ou pâteux est très intéressant, dans la mesure où il permet de limiter la température de fusion et de coulée des matières minérales, et donc de réduire dans des proportions considérables la corrosion des
25 réfractaires. C'est ainsi que l'on peut se contenter d'avoir un bain de fusion qui est à une température proche de 1400°C à 1450°C. A cette température, les fragments d'acier présents dans le mélange ne sont pas encore à l'état liquide, de sorte qu'ils décantent dans le fond de
30 la cuve, pendant que le vitrifiat s'écoule vers la partie aval de la chambre de fusion. Il suffit alors d'organiser, à la demande, la fusion de ces fragments afin de les évacuer par coulée. La partie aval 17 du bain de fusion 15 correspond à une homogénéisation du vitrifiat, et cette
35 partie doit de préférence séjourner à ce niveau jusqu'à

obtention d'un vitrifiat homogène avant d'être évacué par coulée continue. Le vitrifiat pourra par exemple séjourner un temps d'environ 30 à 60 minutes dans la partie aval 17 du bain de fusion, ce qui participe à l'homogénéisation du vitrifiat, et bien entendu améliore la coulabilité dudit vitrifiat.

On va maintenant décrire plus en détail la chambre de préchauffage 11 et la chambre de fusion 12 du four d'incinération précité en se référant aux figures 2 à 4.

La figure 2 illustre à plus grande échelle la chambre de préchauffage 11 qui est constituée selon une enceinte entièrement garnie de matériaux réfractaires et isolants. En partie haute de la chambre de préchauffage 11, on retrouve la vis d'enfournement 14, ainsi que deux sorties de fumées 42 dont une seule est visible ici. On distingue également l'un 40 des deux brûleurs air-gaz alimentés à partir de la conduite 41 en air comburant. La chambre de préchauffage 11 est en outre équipée de moyens 26 pour injecter de l'air chaud, conformément à un circuit dont l'amont a été précédemment décrit en référence à la figure 1. La chambre de préchauffage 11 est à soles inclinées successives, ici au nombre de trois, référencées 44.1, 44.2, 44.3. Des moyens mécaniques de poussage des produits, notés 46.1, 46.2, 46.3 sont associés à chacune de ces soles inclinées 44.1, 44.2, 44.3, ces moyens mécaniques étant actionnés par des organes de commande pilotés dans le cadre général du process, par des moyens classiques non représentés ici. La charge 50 présente sur chacune des soles successives peut alors être poussée plus bas, vers une sole inférieure, et, pour la dernière sole (référéncée 44.3) vers l'entrée directe dans la chambre de fusion 12, en passant par l'ouverture commune 13. Cette ouverture commune 13 sert ainsi à la fois à l'enfournement des matières sous l'action des moyens mécaniques de poussage 46.3 de la sole

inférieure 44.3, et à l'évacuation et au passage à contre-courant des fumées de la chambre de fusion. La vis d'enfournement 14 est agencée au droit de la sole supérieure 44.1, afin de répartir la charge sur cette sole supérieure.

5 Des orifices servant à l'injection d'air chaud sont ménagés dans certaines au moins des soles inclinées de la chambre de préchauffage. Sur la vue schématique de la figure 1, il était prévu d'alimenter en air chaud chacune des trois soles inclinées à partir des branches de circuits 26.1, 10 26.2, 26.3. On a illustré sur la figure 2 une variante selon laquelle seule la sole supérieure 44.1 et la sole médiane 44.2 sont équipées d'orifices d'injection 45.1, 45.2, la sole inférieure 44.3 ne présentant quant à elle aucun orifice d'injection d'air chaud. On a en outre 15 représenté en 43 des moyens pour injecter de l'eau de refroidissement équipant latéralement la chambre de préchauffage 11. Les injections d'eau pulvérisée peuvent s'avérer nécessaires lorsque la proportion de matières plastiques est anormalement élevée. On parvient ainsi à 20 piloter le déroulement du process en surveillant le niveau thermique régnant dans la chambre de préchauffage, ce niveau pouvant fluctuer en fonction des proportions de matières plastiques combustibles présentes dans la charge.

La chambre de préchauffage 11 se raccorde par 25 l'ouverture commune 13 à la chambre de fusion 12, et la flèche illustrée ici symbolise le passage à contre-courant des fumées chaudes issues de la chambre de fusion, et qui transmettent leur énergie à la charge en passant dans la chambre de préchauffage. Les fumées produites dans la 30 chambre de préchauffage 11 sont recueillies par les sorties de fumées 42. Typiquement, ces fumées chaudes sont à une température de 850°C à 950°C, et réchaufferont l'air à une température de 300°C à 500°C. Une telle récupération permet de limiter notablement la consommation d'énergie et de 35 réduire le volume de fumées produites, de sorte que l'unité

de traitement de fumées précitée peut présenter un dimensionnement minimal.

Les figures 3 et 4 permettent de mieux distinguer l'agencement structurel de la chambre de fusion 12 également réalisé en matériaux réfractaires et isolants. Cette chambre de fusion 12 comporte une cuve amont 47 dite cuve de décantation et une cuve aval 48 dite d'homogénéisation du vitrifiat, au-dessus desquelles est agencée une pluralité de brûleurs oxy-gaz 60. Dans la pratique, on prévoira de deux à quatre paires de tels brûleurs oxy-gaz. Ainsi que cela est mieux visible sur la figure 4, on pourra utiliser une disposition en quinconce des paires de brûleurs 60. La cuve aval 48 est séparée de la cuve amont 47 par un muret 49 séparant ainsi le fond de la chambre en deux portions disjointes, dont la portion amont sert à la décantation des fragments métalliques à l'état solide ou pâteux, et la portion aval à l'homogénéisation du vitrifiat et des parties non encore fondues contenues dans ce vitrifiat. Le muret 49 réhausse ainsi le niveau inférieur du bain, en délimitant un puits aval qui communique, par un couloir 56 formant siphon, avec la cuve extérieure 18 de récupération du vitrifiat. La cuve amont 47 présente en son fond une busette de coulée interruptible 54 obturant un orifice d'écoulement 53 par lequel on peut, par intermittence, laisser s'écouler les fragments métalliques décantés après leur chauffage à une température suffisante pour achever leur fusion. Les moyens de chauffage servant à porter à fusion ces fragments peuvent par exemple être constitués par plusieurs électrodes 52, de préférence réalisées en graphite. On a en outre prévu, ici à la fois au niveau du muret 49 et au niveau du fond de la cuve aval 48, une série de moyens 55 d'injection de bulles d'air, de tels moyens étant souvent dénommés bouillonneurs par les spécialistes de la technologie verrière. Ces injections de bulles d'air favorisent la circulation de courants convectifs et

participent ainsi à l'homogénéisation du vitrifiat. Une paroi 51 forme un barrage entre la cuve aval 48 et la chambre de récupération 18, le bord inférieur de cette paroi délimitant le couloir formant siphon précité 56.

5 Cette paroi 51 permet de barrer l'accès de la coulée aux parties non encore fondues, et participe également à l'homogénéisation du vitrifiat dont la coulabilité est ainsi sensiblement améliorée. On notera également la présence d'une busette de vidange 57 au droit du couloir

10 formant siphon 56.

La chambre 18 de récupération du vitrifiat est de préférence agencée pour former un entonnoir de réception du vitrifiat produit par la chambre de fusion, cet entonnoir se terminant au niveau d'une cuvette de coulée dont le fond

15 présente un orifice de coulée 19 obturé par une busette d'écoulement 58 facilement démontable. Il est en outre de préférence prévu un poinçon 59 mécanisé, servant à assurer la régulation du débit de coulée. Ce poinçon dépasse la face supérieure de la chambre délimitant la cuve 18, de

20 façon à pouvoir le coupler à des moyens de commande associés (non représentés). On a enfin illustré en 70 deux petits brûleurs oxygène-gaz, servant à assurer le maintien en température du vitrifiat, ou encore à réchauffer le vitrifiat après un arrêt prolongé.

25 De préférence, la cuve contenant le bain de fusion sera constituée d'éléments réfractaires préfabriqués, résistant à la corrosion, et on prévoira une voûte cintrée. On pourra également entourer l'ensemble d'une épaisse couche de matériau isolant.

30 Pour le pilotage du fonctionnement et de la régulation, un certain nombre de capteurs de mesure sont prévus. On a déjà mentionné plus haut les capteurs ou sondes 64, 65 associés à la chambre de préchauffage dans la mesure où ils servent à commander la puissance des brûleurs

35 air-gaz 40 dans le cas où un apport d'énergie est nécessai-

re, et éventuellement le débit d'injection d'eau par les injecteurs 43 dans le cas où il faut refroidir la chambre. Le débit d'air chaud injecté dans la chambre de préchauffage 11 par les orifices associés des soles inclinées est commandé en débit par la sonde 65 de mesure d'oxygène placée en sortie de la chambre de post-combustion 31. D'autres sondes de mesure de température pourront naturellement être également prévues dans le four d'incinération et dans la cuve de récupération de vitrifiat attenante. On a illustré schématiquement ici un capteur de température 61 agencé en partie haute de la chambre de préchauffage 11, un capteur de température 62 agencé en partie haute de la chambre de fusion 12, et un capteur de température 63 agencé en partie haute de la cuve de récupération 18 du vitrifiat. La mesure de température dans la chambre de fusion permet de commander la puissance des brûleurs oxygaz 60 associés à la fusion du vitrifiat. Par ailleurs, pour ce qui est de la pression de fonctionnement, l'ensemble de l'installation est maintenu en légère dépression, ainsi que cela est habituel dans les fours d'incinération, et particulièrement s'agissant de déchets émettant des poussières nocives. Cette dépression est maintenue par le ventilateur de tirage général 38, et il sera avantageux de pouvoir réguler en vitesse ce ventilateur, afin d'ajuster la pression dans l'enceinte du four.

On est ainsi parvenu à réaliser un procédé de traitement, avec une installation de mise en oeuvre dudit procédé, permettant de réaliser un traitement de déchets de fibres nocives, et en particulier de déchets amiantifères, notamment issus du bâtiment, qui est à la fois simple, fiable, et économique. En outre, cette technique permet de réaliser une coulée propre et maîtrisée en température et en débit pour le vitrifiat obtenu, ce qui permet de diminuer l'usure des réfractaires, dont la corrosion est déjà considérablement abaissée par rapport aux techniques

connues précitées utilisant une torche à plasma et un régime de températures supérieures à 1600°C. La technique selon l'invention est d'une fiabilité très satisfaisante, car elle prend parfaitement en compte la composition et le caractère hétérogène des déchets amiantifères réels provenant des chantiers de décontamination des bâtiments. Cette technique prend aussi particulièrement bien en compte l'aspect thermique du traitement de ces déchets amiantifères issus du bâtiment, ce qui permet d'atteindre une fiabilité réellement industrielle et un coût d'exploitation réduit.

L'invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit, mais englobe au contraire toute variante reprenant, avec des moyens équivalents, les caractéristiques essentielles énoncées plus haut.

REVENDICATIONS

1. Procédé de traitement par vitrification de déchets de fibres nocives, notamment de déchets amiantifères issus du bâtiment, incluant une proportion non nulle
5 d'eau, de matières métalliques, et de matières plastiques ou autres matières combustibles, caractérisé en ce que les déchets à traiter, ensachés dans des sacs en matière plastique, sont d'abord broyés grossièrement et mélangés pour réaliser une charge dont la part combustible est
10 répartie de façon sensiblement homogène, après quoi cette charge est soumise à un préchauffage dans une chambre de préchauffage (11) à une température sensiblement comprise entre 800°C et 1000°C afin de réaliser la combustion des matières plastiques ou autres présentes dans la charge,
15 l'évaporation de l'eau, et l'oxydation au moins partielle des matières métalliques également présentes dans ladite charge, avant d'arriver dans une chambre de fusion (12) où est réalisé un bain de fusion (15) dont la température est voisine de 1400°C, les fumées chaudes issues de la chambre
20 de fusion (12) passant à contre-courant dans la chambre de préchauffage (11) en transmettant leur énergie thermique à la charge soumise au préchauffage, ladite chambre de fusion étant agencée pour permettre aux fragments métalliques encore présents dans la charge de décanter à l'état solide
25 ou pâteux dans une partie amont (16) du bain de fusion, tandis que le vitrifiat s'écoule en continu vers une partie aval (17) dudit bain de fusion pour être récupéré par coulée en fin de traitement.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé
30 en ce que l'air nécessaire pour la combustion des matières plastiques lors du préchauffage de la charge est réchauffé par les fumées de la chambre de préchauffage (11).

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les fragments métalliques (150) décantés sont par
35 intermittence chauffés à une température suffisante pour achever leur fusion, puis évacués du bain de fusion (15)

par coulée.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le vitrifiat séjourne au niveau de la partie aval (17) du bain de fusion jusqu'à obtention d'un vitrifiat homogène avant d'être évacué par coulée continue.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le temps de séjour du vitrifiat dans la partie aval (17) du bain de fusion est sensiblement compris entre 30 et 60 minutes.

10 6. Installation de mise en oeuvre du procédé de traitement selon l'une au moins des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'elle comporte :

- un broyeur (6) alimenté en déchets ensachés à traiter ;
- 15 - un mélangeur (8) agencé en aval du broyeur (6) ;
- une chambre de préchauffage (11) alimentée en charge broyée et mélangée, ladite chambre étant équipée de brûleurs air-gaz (40) et de moyens (26) pour injecter de l'air chaud ;
- 20 - une chambre de fusion (12) dont l'entrée communique directement avec la sortie de la chambre de préchauffage (11) par une ouverture commune (13) servant à la fois à l'enfournement des matières dans la chambre de fusion sous l'action de moyens mécaniques de poussage
- 25 (46.3) et au passage à contre-courant des fumées de cette chambre de fusion, ladite chambre de fusion comportant une cuve amont de décantation (47) et une cuve aval d'homogénéisation (48) au-dessus desquelles sont agencés des brûleurs oxy-gaz (60) ;
- 30 - une cuve de récupération de vitrifiat (18) extérieure à la chambre de fusion (12) et communiquant avec la cuve aval (48) de cette dernière, ladite cuve de récupération étant équipée d'un moyen de coulée obturable (58, 59) ;
- 35 - des moyens (29, 30) de récupération et de traitement des fumées en communication avec la partie haute

de la chambre de préchauffage (11).

7. Installation selon la revendication 6, caractérisée en ce que la chambre de préchauffage (11) est à soles inclinées successives (44.1, 44.2, 44.3), munies
5 chacune de moyens mécaniques (46.1, 46.2, 46.3) de poussage des produits qui s'y trouvent, au moins les soles les plus en amont présentant des orifices (45.1, 45.2) servant à l'injection d'air chaud dans ladite chambre de préchauffage.

10 8. Installation selon la revendication 7, caractérisée en ce que les orifices d'injection d'air chaud (45.1, 45.2) sont reliés à un circuit d'air (26) qui est associé, pour le réchauffage de l'air injecté, aux moyens (29) de récupération des fumées.

15 9. Installation selon la revendication 7 ou la revendication 8, caractérisée en ce que la chambre de préchauffage (11) est alimentée en partie haute par une vis d'enfournement (14) répartissant la charge sur la sole supérieure (44.1).

20 10. Installation selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisée en ce que la chambre de préchauffage (11) est équipée latéralement de moyens (43) pour injecter de l'eau de refroidissement.

25 11. Installation selon l'une des revendications 6 à 10, caractérisée en ce que la cuve amont (47) de la chambre de fusion (12) est équipée d'électrodes de chauffage (52) et d'une busette de coulée interruptible (54).

30 12. Installation selon l'une des revendications 6 à 11, caractérisée en ce que la cuve aval (48) de la chambre de fusion (12) est séparée de la cuve amont (47) de ladite chambre par un muret (49), et elle communique par un couloir formant siphon (56) avec la cuve extérieure (18) de récupération de vitrifiat.

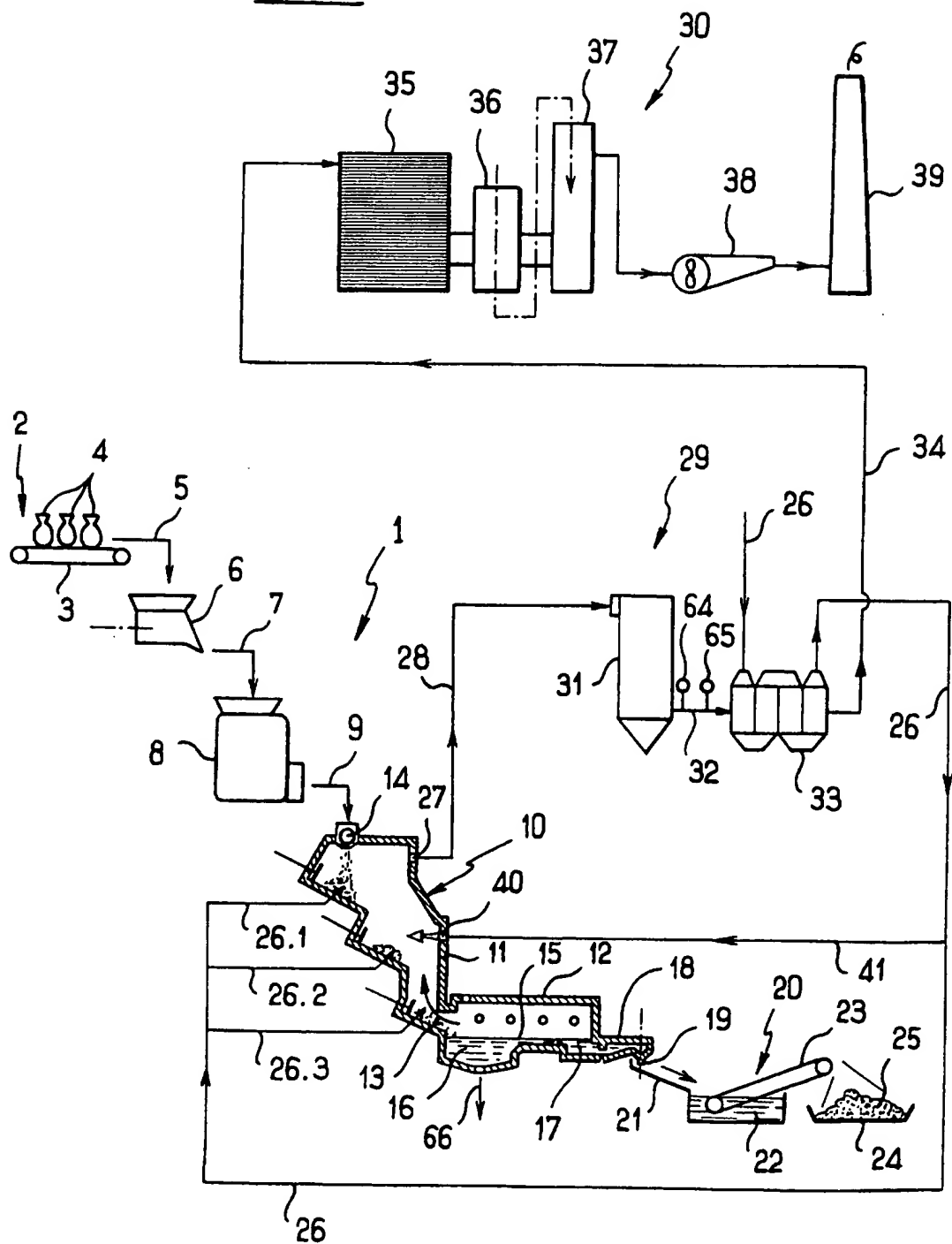
35 13. Installation selon la revendication 12, caractérisée en ce que la cuve aval (48) et/ou le muret

(49) associé sont équipés de moyens (55) d'injection de bulles d'air.

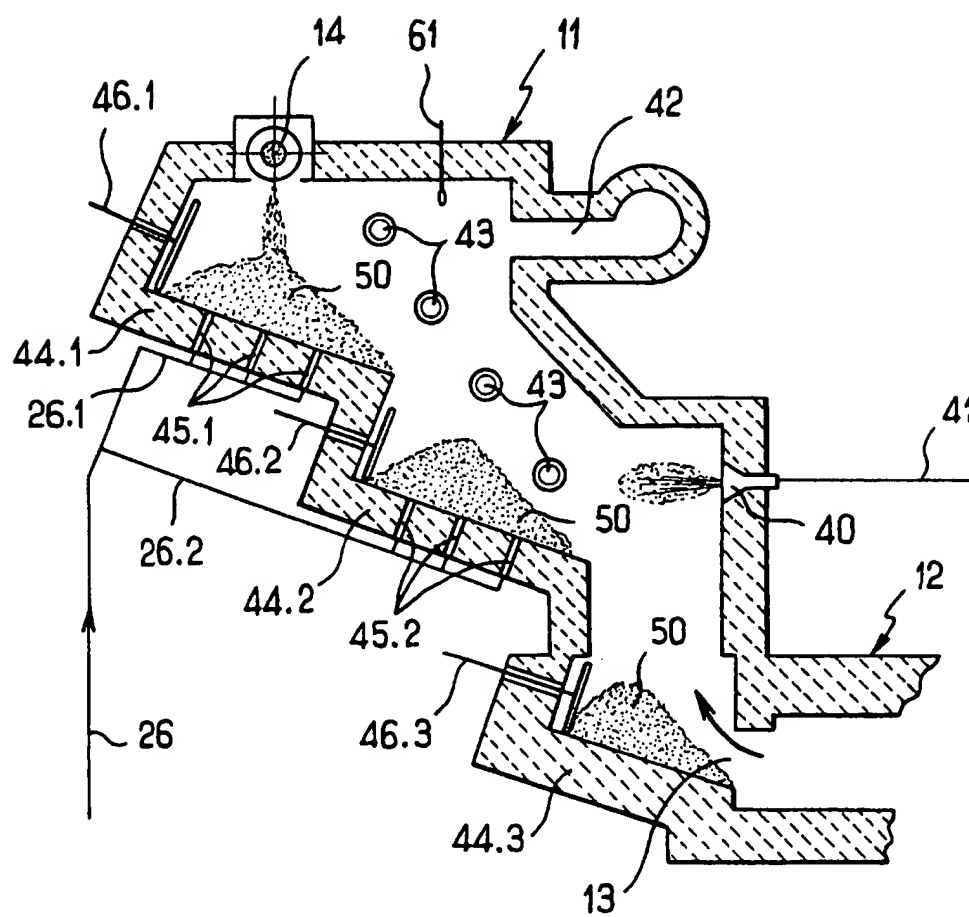
14. Installation selon l'une des revendications 6 à 13, caractérisée en ce que la cuve (18) de récupération
5 de vitrifiat est réalisée sous la forme d'une chambre fermée équipée latéralement d'au moins un brûleur oxy-gaz (70).

15. Installation selon l'une des revendications 6 à 14, caractérisée en ce que le moyen de coulée obturable
10 (58, 59) de vitrifiat comporte une busette d'écoulement (58) en partie basse et un poinçon mécanisé (59) assurant la régulation du débit de coulée.

1 / 3

FIG. 1

2 / 3

FIG. 2

3 / 3

FIG. 3

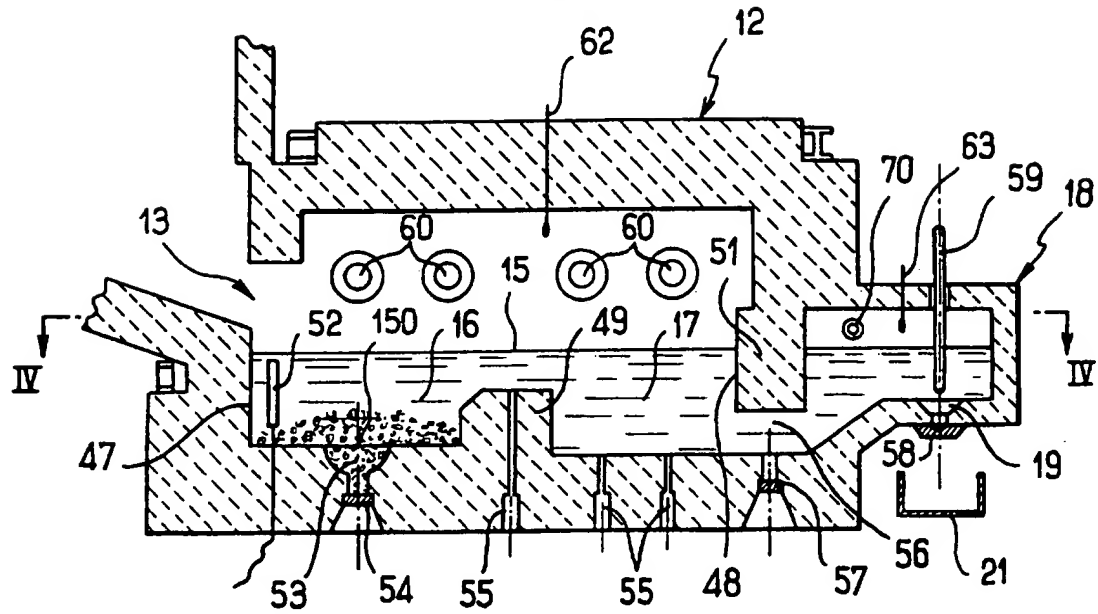
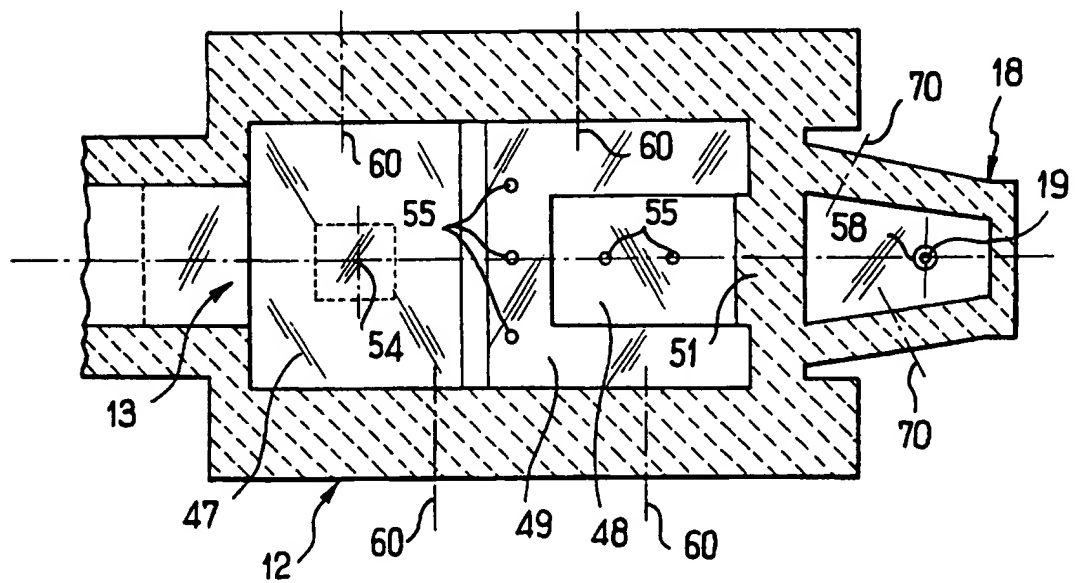


FIG. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern: I Application No
PCT/FR 97/00423

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 C03B5/00 C03B3/02 C03B5/03 C03B5/04 B09B3/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 C03B B09B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 93 02 137 U (JENAER SCHMELZTECHNIK JODEIT GMBH) 29 April 1993 see the whole document ---	1,6
Y	EP 0 626 349 A (TSUKISHIMA KIKAI CO.) 30 November 1994 see the whole document ---	1,6
Y	EP 0 590 479 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO.LTD.) 6 April 1994 see the whole document ---	1,6
Y	EP 0 417 520 A (AUG.HORN SÖHNE INH. HELMUTH HORN KG) 20 March 1991 see the whole document ---	1,6
-/--		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*A* document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center; font-weight: bold;">16 June 1997</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-weight: bold;">23.06.97</div>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+ 31-70) 340-3016		Authorized officer <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Van den Bossche, W</div>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Appl. No.
PCT/FR 97/00423

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 575 874 A (HITACHI ZOKEN CORPORATION) 29 December 1993 see the whole document ---	1,6
A	EP 0 622 140 A (COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE) 2 November 1994 see the whole document ---	1,6
A	FR 2 668 726 A (COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE) 7 May 1992 see the whole document ---	1,6
A	US 5 032 161 A (PIEPER) 16 July 1991 see the whole document ---	1,6
A	EP 0 627 270 A (HITACHI ZOKEN CORPORATION) 7 December 1994 see the whole document ---	1,6
A	EP 0 359 003 A (METALLGESELLSCHAFT AKTIENGESELLSCHAFT) 21 March 1990 see the whole document ---	1,6
A	EP 0 515 792 A (DEUTSCHE BABCOCK ANLAGEN GMBH) 2 December 1992 see the whole document ---	1,6
A	WO 94 24060 A (ELECTRICITE DE FRANCE) 27 October 1994 see the whole document ---	1,6
A	DE 43 01 353 C (BETEIGUNGEN SORG GMBH) 26 May 1994 see the whole document ---	1,6
A	FR 2 593 092 A (WANNER ISOFI ISOLATION) 24 July 1987 see the whole document -----	1,6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern: 1 Application No
PCT/FR 97/00423

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 9302137 U	29-04-93	NONE	
EP 626349 A	30-11-94	JP 6329423 A US 5571301 A	29-11-94 05-11-96
EP 590479 A	06-04-94	JP 6109228 A CA 2106746 A DE 69306714 D DE 69306714 T ES 2097957 T US 5493578 A	19-04-94 25-03-94 30-01-97 15-05-97 16-04-97 20-02-96
EP 417520 A	20-03-91	DE 3930899 A AT 106285 T DE 59005909 D ES 2053037 T	28-03-91 15-06-94 07-07-94 16-07-94
EP 575874 A	29-12-93	JP 6002831 A JP 8006910 B JP 6011127 A JP 8010052 B JP 6011128 A JP 6011129 A JP 8010053 B JP 6174224 A JP 6174222 A JP 8006911 B CN 1080989 A KR 9703610 B US 5320050 A	11-01-94 29-01-96 21-01-94 31-01-96 21-01-94 21-01-94 31-01-96 24-06-94 24-06-94 29-01-96 19-01-94 20-03-97 14-06-94
EP 622140 A	02-11-94	FR 2704634 A CA 2122291 A CZ 9400953 A JP 7010549 A SK 47194 A US 5567218 A	04-11-94 30-10-94 17-04-96 13-01-95 09-11-94 22-10-96
FR 2668726 A	07-05-92	NONE	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern: 1 Application No

PCT/FR 97/00423

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5032161 A	16-07-91	NONE	
EP 627270 A	07-12-94	JP 7239111 A	12-09-95
		JP 6341631 A	13-12-94
		JP 7110120 A	25-04-95
		CN 1100510 A	22-03-95
		US 5495948 A	05-03-96
EP 359003 A	21-03-90	DE 3841889 A	15-03-90
		DE 3904613 A	06-09-90
		AU 624414 B	11-06-92
		AU 4106089 A	15-03-90
		CA 1334792 A	21-03-95
		DE 58906363 D	20-01-94
		DK 169057 B	08-08-94
		ES 2047074 T	16-02-94
		JP 2175620 A	06-07-90
		JP 7102977 B	08-11-95
		DE 3920768 A	03-01-91
		US 4944785 A	31-07-90
EP 515792 A	02-12-92	DE 4117444 A	03-12-92
		US 5259863 A	09-11-93
WO 9424060 A	27-10-94	FR 2704047 A	21-10-94
		AT 149975 T	15-03-97
		CA 2160685 A	27-10-94
		DE 69402065 D	17-04-97
		EP 0695280 A	07-02-96
		ES 2099607 T	16-05-97
DE 4301353 C	26-05-94	AT 144924 T	15-11-96
		DE 59400964 D	12-12-96
		EP 0611609 A	24-08-94
		US 5439496 A	08-08-95
FR 2593092 A	24-07-87	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR 97/00423

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 6 C03B5/00 C03B3/02

C03B5/03

C03B5/04

B09B3/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 C03B B09B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	DE 93 02 137 U (JENAER SCHMELZTECHNIK JOEIT GMBH) 29 Avril 1993 voir le document en entier ---	1,6
Y	EP 0 626 349 A (TSUKISHIMA KIKAI CO.) 30 Novembre 1994 voir le document en entier ---	1,6
Y	EP 0 590 479 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO.LTD.) 6 Avril 1994 voir le document en entier ---	1,6
Y	EP 0 417 520 A (AUG.HORN SÖHNE INH. HELMUTH HORN KG) 20 Mars 1991 voir le document en entier ---	1,6

-/--

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

16 Juin 1997

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

23.06.97

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tél. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Van den Bossche, W

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR 97/00423

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 0 575 874 A (HITACHI ZOSEN CORPORATION) 29 Décembre 1993 voir le document en entier ---	1,6
A	EP 0 622 140 A (COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE) 2 Novembre 1994 voir le document en entier ---	1,6
A	FR 2 668 726 A (COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE) 7 Mai 1992 voir le document en entier ---	1,6
A	US 5 032 161 A (PIEPER) 16 Juillet 1991 voir le document en entier ---	1,6
A	EP 0 627 270 A (HITACHI ZOSEN CORPORATION) 7 Décembre 1994 voir le document en entier ---	1,6
A	EP 0 359 003 A (METALLGESELLSCHAFT AKTIENGESELLSCHAFT) 21 Mars 1990 voir le document en entier ---	1,6
A	EP 0 515 792 A (DEUTSCHE BABCOCK ANLAGEN GMBH) 2 Décembre 1992 voir le document en entier ---	1,6
A	WO 94 24060 A (ELECTRICITE DE FRANCE) 27 Octobre 1994 voir le document en entier ---	1,6
A	DE 43 01 353 C (BETEIGUNGEN SORG GMBH) 26 Mai 1994 voir le document en entier ---	1,6
A	FR 2 593 092 A (WANNER ISOFI ISOLATION) 24 Juillet 1987 voir le document en entier -----	1,6

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 97/00423

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 9302137 U	29-04-93	AUCUN	
EP 626349 A	30-11-94	JP 6329423 A US 5571301 A	29-11-94 05-11-96
EP 590479 A	06-04-94	JP 6109228 A CA 2106746 A DE 69306714 D DE 69306714 T ES 2097957 T US 5493578 A	19-04-94 25-03-94 30-01-97 15-05-97 16-04-97 20-02-96
EP 417520 A	20-03-91	DE 3930899 A AT 106285 T DE 59005909 D ES 2053037 T	28-03-91 15-06-94 07-07-94 16-07-94
EP 575874 A	29-12-93	JP 6002831 A JP 8006910 B JP 6011127 A JP 8010052 B JP 6011128 A JP 6011129 A JP 8010053 B JP 6174224 A JP 6174222 A JP 8006911 B CN 1080989 A KR 9703610 B US 5320050 A	11-01-94 29-01-96 21-01-94 31-01-96 21-01-94 21-01-94 31-01-96 24-06-94 24-06-94 29-01-96 19-01-94 20-03-97 14-06-94
EP 622140 A	02-11-94	FR 2704634 A CA 2122291 A CZ 9400953 A JP 7010549 A SK 47194 A US 5567218 A	04-11-94 30-10-94 17-04-96 13-01-95 09-11-94 22-10-96
FR 2668726 A	07-05-92	AUCUN	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 97/00423

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5032161 A	16-07-91	AUCUN	
EP 627270 A	07-12-94	JP 7239111 A JP 6341631 A JP 7110120 A CN 1100510 A US 5495948 A	12-09-95 13-12-94 25-04-95 22-03-95 05-03-96
EP 359003 A	21-03-90	DE 3841889 A DE 3904613 A AU 624414 B AU 4106089 A CA 1334792 A DE 58906363 D DK 169057 B ES 2047074 T JP 2175620 A JP 7102977 B DE 3920768 A US 4944785 A	15-03-90 06-09-90 11-06-92 15-03-90 21-03-95 20-01-94 08-08-94 16-02-94 06-07-90 08-11-95 03-01-91 31-07-90
EP 515792 A	02-12-92	DE 4117444 A US 5259863 A	03-12-92 09-11-93
WO 9424060 A	27-10-94	FR 2704047 A AT 149975 T CA 2160685 A DE 69402065 D EP 0695280 A ES 2099607 T	21-10-94 15-03-97 27-10-94 17-04-97 07-02-96 16-05-97
DE 4301353 C	26-05-94	AT 144924 T DE 59400964 D EP 0611609 A US 5439496 A	15-11-96 12-12-96 24-08-94 08-08-95
FR 2593092 A	24-07-87	AUCUN	